

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 01.03.01.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.09.02 Bulletin 02/36.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : SAGEM SA Société anonyme — FR.

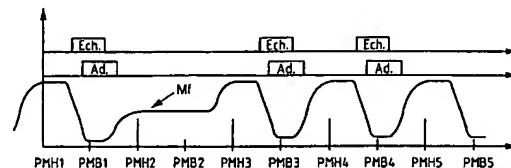
(72) Inventeur(s) : DOREAU JEAN et NICOLE ERIC.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

(54) PROCÉDE DE PRISE EN COMPTE D'UNE COMBUSTION INCOMPLETE DANS UN CYLINDRE D'UN MOTEUR
A COMBUSTION INTERNE, ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN MOTEUR EN FAISANT APPLICATION.

(57) L'invention vise à prendre en compte une combustion
incomplète d'un mélange carburé dans un quelconque des
cylindres d'un moteur multicylindre à combustion interne
fonctionnant selon un cycle nominal à nombre pair de
temps; lorsqu'on décèle une combustion incomplète
(PMH₂) dans un cylindre donné, on retient le mélange ga-
zeux carburé pas ou mal brûlé dans ledit cylindre et on sou-
met ledit mélange à un nouvel essai de combustion (PMH₃),
ce grâce à quoi on tente de rattraper la combustion incom-
plète du mélange gazeux et on réduit, voire on annule, la
proportion de gaz non brûlés rejetés à l'échappement.



PROCEDE DE PRISE EN COMPTE D'UNE COMBUSTION INCOMPLETE
DANS UN CYLINDRE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE, ET
DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN MOTEUR EN FAISANT APPLICATION

5 La présente invention concerne le domaine de la
commande des moteurs multicylindre à combustion interne
fonctionnant selon un cycle nominal à un nombre pair de
temps, et plus spécifiquement elle concerne le problème de
la prise en compte d'une combustion incomplète d'un
10 mélange carburé dans un quelconque des cylindres d'un tel
moteur.

Lors du fonctionnement d'un moteur, une combustion
incomplète (ou "misfire") - c'est-à-dire une combustion
non effectuée ou partielle - du mélange carburé se
15 traduit, lors de l'échappement, par une libération des gaz
imbrûlés ou incomplètement brûlés. Ces gaz sont ensuite
rejetés directement dans l'atmosphère, ou sont
éventuellement traités, avant leur rejet, dans un
dispositif catalytique pour diminuer leur nocivité. Le
20 traitement de ces gaz est mis en œuvre sur le circuit
d'échappement et les solutions utilisées sont en général
onéreuses. De plus, l'émission de tels gaz réduit
sensiblement la durée de vie des moyens de dépollution
dans de nombreux cas.

25 L'invention a donc pour objet de proposer une
solution originale pour traiter le problème des
combustions incomplètes, qui soit plus efficace et qui
entraîne moins d'inconvénients que les solutions
actuellement connues.

30 A ces fins, l'invention, selon un premier de ses
aspects, propose un procédé de prise en compte d'une
combustion incomplète d'un mélange carburé dans un
quelconque des cylindres d'un moteur multicylindre à

combustion interne fonctionnant selon un cycle nominal à un nombre pair de temps, caractérisé en ce que, lorsqu'on décèle une combustion incomplète dans un cylindre donné, on retient le mélange gazeux carburé pas ou mal brûlé dans ledit cylindre et on soumet ledit mélange à un nouvel
5 essai de combustion.

Grâce aux dispositions de l'invention, on tente de rattraper le phénomène non mené à son terme normal, en renouvelant la commande d'allumage afin d'essayer, une
10 seconde fois, de provoquer une combustion complète, ou à tout le moins une combustion partielle qui procurera l'avantage non négligeable d'accroître le taux de gaz brûlés dans la masse des gaz ensuite libérés à l'échappement. On réduit ainsi la nocivité des gaz rejetés
15 dans l'atmosphère et, si des moyens de dépollution (par exemple de type catalytique) sont prévus dans le circuit d'échappement, on réduit considérablement l'empoisonnement de ces moyens de dépollution et on allonge notablement leur durée de vie.

20 Pour une mise en œuvre concrète du procédé énoncé plus haut, on prévoit les étapes qui suivent :

- on contrôle à chaque instant des phases de compression/combustion du cycle, dans chaque cylindre du moteur, un paramètre dont l'évolution est caractéristique
25 de la combustion du mélange carburé introduit dans chaque cylindre,

- lorsque, dans un cylindre considéré, on détecte une évolution dudit paramètre révélatrice d'une combustion incomplète lors d'un point mort haut donné, on bloque
30 aussitôt la ou les soupapes d'échappement et la ou les soupapes d'admission dudit cylindre considéré en position de fermeture de manière à retenir dans ledit cylindre considéré ledit mélange carburé pas ou mal brûlé, tandis

que les autres cylindres continuent à fonctionner normalement selon un cycle nominal,

- puis, lors d'un point mort haut ultérieur au susdit point mort haut donné, on commande une nouvelle fois l'allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans ledit cylindre considéré, et

- on ouvre ensuite la ou les soupapes d'échappement pour autoriser l'échappement des gaz quel que soit leur degré de combustion,

- le fonctionnement du cylindre considéré étant recalé, après la retenue du mélange carburé pas ou mal brûlé dans ledit cylindre considéré, de manière que ledit cylindre puisse fonctionner à nouveau dans un cycle nominal en phase avec les autres cylindres du moteur.

Selon un premier exemple de mise en œuvre de ces dispositions concernant un moteur fonctionnant selon un cycle à deux temps, on prévoit que le susdit point mort haut ultérieur lors duquel on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré est le premier point mort haut succédant au susdit point mort haut donné,

qu'on bloque la commande de la ou des soupapes d'échappement, puis d'admission dudit cylindre considéré à la fin de la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut de combustion incomplète, et

qu'on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) lors de la phase de compression induite par le blocage des ouvertures des soupapes (cycle à quatre temps).

Grâce aux dispositions qui viennent d'être énoncées, le fonctionnement du cylindre donné est inhibé, en y conservant le mélange pas ou mal brûlé, jusqu'au

premier point mort haut suivant pour lequel un nouvel allumage est effectué : le cylindre considéré est alors réinséré dans le cycle correct à deux temps en phase avec les autres cylindres qui ont continué de fonctionner
5 normalement selon le cycle nominal (deux temps).

Selon un deuxième exemple de mise en œuvre des dispositions de l'invention de l'invention concernant un moteur fonctionnant selon un cycle à quatre temps, on prévoit que le susdit point mort haut ultérieur lors
10 duquel on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré est le premier point mort haut succédant au susdit point mort haut donné,

qu'on inhibe la commande d'allumage en
15 correspondance avec le point mort haut suivant l'allumage de rattrapage, qu'on ouvre la ou les soupapes d'échappement, puis d'admission dudit cylindre considéré pendant le point mort bas et le point mort haut suivant immédiatement la susdite phase d'échappement et
20 d'admission,

qu'on inhibe la commande d'allumage et on maintient fermées les soupapes d'échappement et d'admission pendant la phase de compression liée au point mort haut suivant immédiatement la susdite phase
25 d'échappement et d'admission, ce qui provoque une phase de compression sans combustion lors du point mort haut suivant afin de recaler le cylindre considéré dans le cycle de fonctionnement nominal, et

qu'on commande un nouvel allumage lors du point
30 mort haut suivant immédiatement la susdite phase de compression pour laquelle la commande d'allumage a été inhibée (fonctionnement sur un cycle à six temps).

Les dispositions qui viennent d'être énoncées conduisent à effectuer un second allumage de façon de façon désynchronisée par rapport au cycle nominal à quatre temps, puis à inhiber le fonctionnement du cylindre donné jusqu'au premier point mort haut suivant pour lequel un allumage doit être commandé dans le cadre du cycle nominal à quatre temps, de façon à resynchroniser le fonctionnement dudit cylindre donné dans le cycle correct à quatre temps en phase avec les autres cylindres qui ont continué de fonctionner normalement selon le cycle à quatre temps. Selon ce processus, le cylindre concerné a perdu une étape de combustion entre l'étape de combustion avortée et l'étape de combustion resynchronisée.

Selon un troisième exemple de mise en œuvre des dispositions de l'invention concernant toujours un moteur fonctionnant selon un cycle à quatre temps, on prévoit que le susdit point mort haut ultérieur lors duquel on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré est le second point mort haut succédant au susdit point mort haut donné (fonctionnement sur un cycle à huit temps). Grâce à ces dispositions, on bloque la masse de gaz mal brûlés dans le cylindre considéré pendant un cycle complet, de sorte que la seconde tentative de combustion a lieu en coïncidence avec l'occurrence de la combustion suivant la combustion avortée dans le cadre du cycle correct à quatre temps. Cette solution offre l'avantage de conserver la synchronisation du fonctionnement du cylindre donné dans le cadre du cycle correct à quatre temps (il n'est plus nécessaire de resynchroniser le cylindre donné), et par voie de conséquence la gestion de la commande du cylindre donné est simplifiée.

Selon un quatrième exemple de mise en œuvre des dispositions de l'invention concernant un moteur fonctionnant selon un cycle à six temps, on prévoit que le susdit point mort haut ultérieur lors duquel on commande
5 un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré est le premier point mort haut succédant au susdit point mort haut de combustion incomplète (fonctionnement sur un cycle à huit temps),

10 en ce qu'on maintient fermées la ou les soupapes d'échappement pendant la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut de combustion incomplète, et en ce qu'on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) lors du point mort haut suivant
15 immédiatement la phase de compression induite par le blocage des ouvertures de la ou des soupapes d'échappement, et

en ce qu'on commande l'ouverture de la ou des soupapes d'échappement permettant la vidange des gaz
20 brûlés et le retour au cycle nominal à six temps (fonctionnement en cycle à quatre temps pendant le rattrapage).

Pour détecter l'occurrence d'une combustion incomplète dans un cylindre quelconque du moteur, on peut
25 détecter en permanence, pendant les phases de compression et de combustion, la pression instantanée dans chaque cylindre, ou en variante on peut détecter en permanence, pendant les phases de compression et de combustion, la valeur instantanée d'un courant d'ionisation dans chaque
30 cylindre.

La mise en œuvre du procédé conforme à l'invention s'avère particulièrement simple lorsque chaque cylindre du moteur est équipé de soupapes d'échappement et d'admission

à actionnement individuel, notamment de type électromagnétique.

Les dispositions du procédé de l'invention s'appliquent à tout type de moteur, qu'il soit à allumage commandé, ou qu'il soit à auto-allumage en combinaison
5 alors notamment avec une commande individuelle des soupapes d'échappement et d'admission, et qu'il soit à injection indirecte ou à injection directe.

Selon un second de ses aspects, l'invention propose un dispositif de commande du fonctionnement d'un
10 moteur multicylindre à combustion interne fonctionnant selon un cycle nominal de combustion à nombre pair de temps, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de rattrapage d'une combustion incomplète d'un mélange carburé dans un quelconque des cylindres dudit moteur.
15

Dans un mode de réalisation préféré, les moyens de rattrapage d'une combustion incomplète comprennent :

- au moins un capteur associé à chaque cylindre du moteur et propre à détecter à chaque instant, dans ce
20 cylindre, un paramètre dont l'évolution est caractéristique de la combustion du mélange carburé introduit dans ledit cylindre,

- des moyens de commande de la ou des soupapes d'échappement et des moyens de commande de la ou des
25 soupapes d'admission pour chaque cylindre du moteur,

- des moyens de détermination de l'évolution du cycle à nombre pair de temps, et notamment de la position des points morts hauts, pour chaque cylindre, et

- des moyens de gestion qui sont placés sous la
30 dépendance du susdit capteur et des susdits moyens de détermination de l'évolution du cycle à nombre pair de temps pour chaque cylindre et qui sont propres à gérer les

susdits moyens de commande des soupapes d'échappement et d'admission de chaque cylindre,

ce grâce à quoi le dispositif est propre à assurer la mise en œuvre du procédé de rattrapage d'une combustion

5 incomplète lorsque le susdit capteur détecte une combustion incomplète dans un cylindre donné.

Avantageusement, le capteur associé à chaque cylindre du moteur peut être un capteur de pression propre à détecter la pression instantanée à l'intérieur dudit
10 cylindre, ou bien encore peut être un capteur d'ionisation propre à mesurer l'ionisation du mélange gazeux enfermé dans le cylindre, cette ionisation étant représentative du taux de gaz brûlés, et donc de l'efficacité de la combustion dudit mélange.

15 Dans un premier exemple de réalisation propre à la commande d'un moteur fonctionnant selon un cycle à deux temps, les moyens de gestion sont propres :

- à commander un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu
20 dans le cylindre donné lors du premier point mort haut suivant le point mort haut donné précité pour lequel la combustion a été incomplète,

- à bloquer les commandes des soupapes d'échappement, puis d'admission dudit cylindre considéré à
25 la fin de la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut de combustion incomplète, et

- à commander un nouvel allumage lors du point mort haut suivant immédiatement le susdit point mort haut de combustion incomplète et à débloquer les commandes des
30 soupapes d'échappement et d'admission dudit cylindre (fonctionnement sur un cycle à quatre temps).

Dans un deuxième exemple de réalisation propre à la commande d'un moteur fonctionnant selon un cycle à quatre temps, les moyens de gestion sont propres :

- 5 - à commander un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre donné lors du premier point mort haut suivant le point mort haut donné précité pour lequel la combustion a été incomplète,
- 10 - à inhiber la commande d'allumage en correspondance avec le point mort haut suivant l'allumage de rattrapage et à commander l'ouverture successive des soupapes d'échappement, puis d'admission dudit cylindre considéré,
- 15 - à inhiber la commande d'allumage et à commander la fermeture des soupapes d'échappement et d'admission, provoquant une phase de compression sans combustion lors du point mort haut suivant afin de recalcr le cylindre considéré dans le cycle de fonctionnement nominal, et
- 20 - à commander un nouvel allumage lors du point mort haut suivant immédiatement la susdite phase de compression pour laquelle la commande d'allumage a été inhibée et à débloquent les commandes des soupapes d'échappement et d'admission dudit cylindre (fonctionnement sur un cycle à six temps) pour reprendre
- 25 le cycle de fonctionnement nominal.

Dans un troisième exemple de réalisation propre à la commande d'un moteur fonctionnant selon un cycle, ici aussi, à quatre temps, les moyens de gestion sont propres à commander un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du

30 mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre donné lors du second point mort haut succédant au susdit point mort haut donné pour lequel la combustion a été incomplète (fonctionnement sur un cycle à huit temps).

Dans un quatrième exemple de réalisation propre à la commande d'un moteur fonctionnant selon un cycle à six temps, les moyens de gestion sont propres :

5 - à inhiber l'ouverture de la ou des soupapes d'échappement pendant la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut de combustion incomplète, et

10 - à commander un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré lors du premier point mort haut succédant au susdit point mort haut de combustion incomplète,

15 - à commander l'ouverture de la ou des soupapes d'échappement, puis de la ou des soupapes d'admission pour permettre la vidange des gaz brûlés et le remplissage du cylindre considéré en vue du retour au cycle nominal à six temps (fonctionnement sur un cycle à quatre temps pendant le rattrapage).

20 Il est également envisageable que les moyens de rattrapage d'une combustion incomplète incluent des moyens de gestion regroupant plusieurs modes opératoires parmi ceux qui viennent d'être exposés et qu'ils soient aptes à sélectionner celui des deux modes opératoires qui doit conduire au meilleur fonctionnement du moteur en regard de
25 conditions externes prises en compte.

30 Le dispositif de commande de l'invention trouve une application particulièrement intéressante lorsqu'il coopère fonctionnellement avec un moteur équipé de soupapes d'échappement et d'admission à actionnement individuel, notamment de type électromagnétique. Le dispositif de commande conforme à l'invention est alors combiné fonctionnellement avec le dispositif de commande

individuelle des soupapes, au sein d'une unité globale de gestion de fonctionnement du moteur.

Le dispositif de commande de l'invention peut être mis en œuvre avec tout type de moteur, qu'il soit à
5 allumage commandé ou à auto-allumage, qu'il soit à injection indirecte ou à injection directe.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit de certains modes de réalisation préférés donnés uniquement à titre d'exemples
10 non limitatifs. Dans cette description, on se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1A et 1B sont des graphiques illustrant l'intégrale dans le temps de la masse de gaz brûlés dans un cycle, respectivement au cours d'un cycle
15 correct à deux temps et au cours d'un cycle corrigé selon l'invention à la suite d'une combustion incorrecte ;

- les figures 2A à 2C sont des graphiques illustrant l'intégrale dans le temps de la masse de gaz brûlés dans un cylindre, respectivement au cours d'un
20 cycle correct à quatre temps et au cours de deux variantes du procédé de l'invention de rattrapage d'une combustion incomplète ;

- les figures 3A et 3B sont des graphiques illustrant l'intégrale dans le temps de la masse de gaz brûlés dans un cycle, respectivement au cours d'un cycle
25 correct à six temps et au cours d'un cycle corrigé selon l'invention à la suite d'une combustion incorrecte ;

- la figure 4 illustre très schématiquement un agencement conforme à l'invention d'un cylindre de moteur
30 à injection indirecte ; et

- la figure 5 illustre très schématiquement un agencement conforme à l'invention d'un cylindre de moteur à injection directe.

L'invention vise à traiter le cas où une combustion est incomplète, c'est-à-dire ne se produit pas (les gaz du mélange ne sont pas brûlés) ou se réalise incomplètement (seule une fraction des gaz du mélange brûle) : phénomène dit de "misfire".

Conformément à l'invention, en cas de détection d'une combustion incomplète dans un cylindre du moteur fonctionnant selon un cycle nominal à un nombre pair de temps, on ne laisse pas échapper les gaz pas ou incomplètement brûlés, mais on les retient dans le cylindre concerné et on renouvelle une tentative de combustion sur ce mélange retenu dans le cylindre.

Autrement dit, on fait glisser dans le temps la séquence d'allumage pour essayer de provoquer une combustion désynchronisée par rapport au cycle nominal correct.

Si cette seconde tentative échoue à son tour, on pourrait certes prévoir d'entreprendre un troisième essai. Toutefois, cela allongerait outre mesure la durée de désynchronisation du cylindre concerné vis-à-vis du cycle correct à quatre temps, et il semble plus judicieux d'évacuer les gaz à l'issue de ce second essai. Si ce second essai a été positif, la totalité du volume de mélange gazeux a brûlé et peut donc être évacué sans problème : le but recherché a été parfaitement atteint. Si par contre ce second essai n'a pas été, lui non plus, satisfaisant, une nouvelle fraction de gaz aura pu être, à son tour, brûlée et vient s'ajouter à la fraction brûlée lors de la première combustion avortée : la fraction de gaz brûlés dans le volume de gaz rejetés à l'échappement aura à tout le moins été accrue et la nocivité des rejets aura été atténuée.

Pour une mise en œuvre concrète du procédé de l'invention, on prévoit de contrôler à chaque instant des phases de compression/combustion du cycle, dans chaque cylindre du moteur, un paramètre (par exemple la pression interne du cylindre, la valeur du courant d'ionisation du mélange gazeux carburé, ...) dont l'évolution est caractéristique de la combustion du mélange carburé introduit dans chaque cylindre.

Lorsque, dans un cylindre considéré, on détecte une évolution dudit paramètre révélatrice d'une combustion incomplète (Mf) lors d'un point mort haut donné, on bloque aussitôt la ou les soupapes d'échappement et la ou les soupapes d'admission dudit cylindre considéré en position de fermeture de manière à isoler ledit cylindre considéré et à y retenir le mélange gazeux pas ou mal brûlé, tandis que les autres cylindres du moteur continuent à fonctionner normalement selon un cycle nominal.

Ensuite, lors d'un point mort haut ultérieur au susdit point mort haut donné, on commande une nouvelle fois l'allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré.

Ensuite de quoi, que la seconde tentative de combustion ait réussi ou non, on ouvre la ou les soupapes d'échappement pour autoriser l'échappement des gaz quel que soit leur degré de combustion.

En outre, soit pendant, soit à l'issue de cette seconde tentative, le fonctionnement du cylindre considéré est recalé de manière que celui-ci fonctionne à nouveau dans un cycle nominal en phase avec les autres cylindres du moteur.

On va maintenant décrire divers modes de mise en œuvre du procédé de l'invention, en relation avec des moteurs fonctionnant selon des cycles divers.

En se reportant tout d'abord aux figures 1A et 1B des dessins annexés, la figure 1A représente l'intégrale dans le temps de la masse de gaz brûlés lors d'un cycle de fonctionnement correct d'un moteur à deux temps. Sur ce graphique, le temps est porté en abscisses, avec repérage des points morts bas (PMB) et des points morts haut (PMH). On a en outre porté, sur des lignes supérieures respectives, les séquences temporelles d'échappement (Ech) et les séquences d'admission (Ad).

Lorsqu'on détecte une combustion incorrecte M_f , dans un cylindre d'un tel moteur à deux temps, lors d'un point mort haut (par exemple PMH_2 sur la figure 1B), le point mort haut ultérieur lors duquel on va commander un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé est le premier point mort haut (PMH_3) succédant au susdit point mort haut donné (PMH_2).

Dès la combustion incorrecte M_f détectée, on bloque aussitôt la commande de la ou des soupapes d'échappement, puis d'admission du cylindre considéré à la fin de la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut de combustion incorrecte PMH_2 .

Puis on commande un nouvel allumage lors de la phase de compression induite par le blocage des ouvertures des soupapes, ce nouvel allumage intervenant au point mort haut suivant PMH_3 .

Par conséquent, aucun allumage n'étant intervenu au point mort haut PMH_2 entre les points morts hauts PMH_1 et PMH_3 , le moteur a fonctionné selon un cycle analogue à un cycle à quatre temps, comme on peut le voir à la figure 1B.

Au point mort haut PMH_3 , le cylindre considéré est réinséré dans le cycle correct à deux temps en phase avec les autres cylindres qui ont continué à fonctionner normalement selon le cycle nominal (deux temps).

5 En se reportant maintenant aux figures 2A à 2C des dessins annexés, on va décrire le procédé de l'invention dans sa mise en œuvre dans un moteur fonctionnant selon un cycle à quatre temps.

10 Une première solution de mise en œuvre du procédé peut consister, comme illustré à la figure 2B, à commander le second allumage (allumage de rattrapage) en correspondance avec le premier point mort haut (PMH_3 sur la figure 2B) succédant au susdit point mort haut donné (PMH_2) pour lequel la combustion a avorté (Mf).

15 Puis on inhibe la commande d'allumage en correspondance avec le point mort haut (PMH_4) suivant l'allumage de rattrapage (point mort haut PMH_4 pour lequel un allumage devrait être commandé dans une séquence correcte de cycle à quatre temps, comme visible à la figure 2A).

20 On commande l'ouverture successive de la ou des soupapes d'échappement, puis d'admission dudit cylindre considéré pendant le point mort bas PMB_4 et le point mort haut PMH_5 suivant immédiatement la susdite phase d'échappement et d'admission.

25 On inhibe la commande d'allumage et on maintient fermées les soupapes d'échappement et d'admission pendant la phase de compression liée au point mort haut PMH_5 suivant immédiatement la susdite phase d'échappement et d'admission.

30 Et enfin on commande un nouvel allumage seulement lors du troisième point mort haut (PMH_6) succédant à l'allumage de rattrapage, de sorte que ce nouvel allumage

est déclenché en coïncidence avec celui d'un cycle correct à quatre temps : le fonctionnement du cylindre considéré est ainsi resynchronisé dans un cycle nominal à quatre temps en phase avec les autres cylindres.

5 La solution qui vient d'être décrite, en relation avec la figure 2B, revient à faire fonctionner provisoirement le cylindre considéré selon un cycle à six temps.

10 Une seconde solution de mise en œuvre du procédé consiste, comme illustré à la figure 2C, à commander le second allumage (allumage de rattrapage) non plus en correspondance avec le premier point mort haut PMH3 suivant la combustion avortée Mf, mais en correspondance avec le second point mort haut PMH4 suivant la combustion
15 avortée Mf.

 Autrement dit, on fait coïncider l'allumage de rattrapage avec l'allumage du point PMH4 succédant normalement au point PMH2, pour lequel la combustion a avorté, dans un cycle normal à quatre temps, comme cela
20 apparaît clairement en comparant les figures 2A et 2C.

 De ce fait, cette solution offre l'avantage de maintenir le cylindre considéré, du point de vue de l'allumage, dans un cycle normal à quatre temps : la commande de l'allumage n'a donc pas été modifiée, seules
25 sont modifiées les séquences d'échappement et d'admission qui sont bloquées à la suite du point PMH2 où s'est produit la combustion avortée Mf.

 La solution qui vient d'être décrite en relation avec la figure 2C revient à faire fonctionner provisoirement le cylindre considéré selon un cycle à huit
30 temps.

 En se reportant maintenant aux figures 3A et 3B des dessins annexés, on va décrire le procédé de

l'invention dans sa mise en œuvre dans un moteur fonctionnant selon un cycle à six temps.

Si l'on suppose que la combustion incorrecte s'est produite au point mort haut PMH_1 (figure 3B), le point mort haut ultérieur lors duquel on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé est le premier point mort haut PMH_2 succédant au point mort haut PMH_1 de combustion incorrecte. Il en résulte un fonctionnement sur un cycle à huit temps depuis l'allumage effectif précédent.

Dans ces conditions, on maintient fermées la ou les soupapes d'échappement pendant la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut PMH_1 de combustion incorrecte.

On commande ensuite un nouvel allumage lors du point mort haut PMH_4 suivant immédiatement la phase de compression induite par le blocage des ouvertures de la ou des soupapes d'échappement.

Enfin on commande l'ouverture de la ou des soupapes d'échappement permettant la vidange des gaz brûlés et le retour au cycle nominal à six temps (fonctionnement en cycle à quatre temps pendant le rattrapage entre PMH_2 et PMH_4).

Les dispositions de l'invention peuvent trouver application aussi bien avec un moteur à allumage commandé qu'avec un moteur à auto-allumage, l'invention trouvant en outre tout son intérêt lorsque les soupapes d'échappement et d'admission sont à actionnement individuel, notamment du type électromagnétique, qu'il est particulièrement facile de commander selon des séquences décalées pour la rétention du mélange carburé non ou insuffisamment brûlé.

La figure 4 illustre, sous forme d'un schéma très simplifié, l'architecture générale d'un moteur à injection

indirecte agencé conformément à l'invention pour la mise en œuvre du procédé qui vient d'être décrit.

Le bloc moteur comporte un nombre quelconque (quatre par exemple) de cylindres 1. Chaque cylindre 1, 5 ceinturé par une chemise 2 et abritant un piston 3, est défini dans une culasse 4. Des collecteurs d'admission 5 et d'échappement 6 débouchent dans la partie supérieure. Des soupapes d'admission 7 et d'échappement 8, en nombre approprié (par exemple deux de chaque), commandent la 10 communication ou l'obturation de chaque collecteur avec la chambre 9 définie par le piston 3.

Les soupapes 7, 8 sont du type à commande individuelle à l'aide d'un actionneur 10 par exemple électromagnétique.

15 Un capteur 11 est fixé de façon étanche dans un perçage traversant prévu dans le carter du moteur et est propre à détecter en permanence dans la chambre 9 la valeur instantanée d'un paramètre dont l'évolution est caractéristique du taux de combustion du mélange carburé 20 enfermé dans la chambre 9. Selon la nature du paramètre utilisé (pression, courant d'ionisation, ...), le capteur 11 sera un capteur de pression, un capteur d'ionisation, ... L'élément 11 peut aussi être la bougie d'allumage qui incorpore le capteur précité, voire qui constitue elle-même ce capteur dans le cas d'une détection d'ionisation. 25

Une unité de gestion 12 reçoit les informations fournies par les capteurs 11 (ainsi qu'éventuellement par d'autres capteurs nécessaires au fonctionnement du moteur, notamment s'il est du type à auto-allumage). De plus, 30 l'unité de gestion 12 inclut, en association ou non avec les capteurs précités, des moyens 14 de détermination de l'évolution du cycle moteur, et notamment de la situation temporelle des points morts hauts, pour chaque cylindre.

Dans ces conditions, l'unité de gestion 12 est propre, à partir des informations fournies par les capteurs 11 et par les moyens 14 (qui en pratique peuvent être une partie de l'unité de gestion 12) de détermination de l'évolution du cycle pour chaque cylindre, à engendrer des instructions de commande à destination des actionneurs 10 des soupapes 7, 8 et des autres organes du moteur (par exemple papillon motorisé, injecteurs, ...) pour assurer le fonctionnement du moteur à injection indirecte.

Dans le cas où un capteur 11 détecte une combustion avortée (non ou incomplètement développée) dans un des cylindres, l'unité de gestion commande le blocage des soupapes 7, 8 dudit cylindre, puis l'itération d'un allumage pour tenter d'obtenir une combustion du mélange carburé retenu dans ledit cylindre, pour la mise en œuvre du procédé de l'invention décrit plus haut. L'unité de gestion peut être programmée pour, dans un tel cas, commander le fonctionnement désynchronisé du cylindre considéré selon un cycle à six temps, ou bien selon un cycle à huit temps, ou bien encore pour sélectionner celui de ces deux modes de fonctionnement le mieux approprié en regard d'autres conditions de fonctionnement du moteur.

La figure 5 illustre, sous forme d'un schéma très simplifié, l'architecture générale d'un moteur à injection directe agencé conformément à l'invention pour la mise en œuvre du procédé décrit plus haut.

La représentation de la figure 5 est calquée sur celle de la figure 4, et les mêmes références numériques ont été conservées sur la figure 5 pour désigner les organes analogues à ceux de la figure 4. L'architecture du moteur de la figure 5 est sensiblement analogue à celle du moteur de la figure 4, à ceci près que les injecteurs 13 sont, dans le moteur de la figure 5, disposés directement

au débouché des tubulures d'admission 5 dans la chambre 9
en vue de l'injection directe du carburant.

REVENDICATIONS

1. Procédé de prise en compte d'une combustion incomplète d'un mélange carburé dans un quelconque des cylindres d'un moteur multicylindre à combustion interne fonctionnant selon un cycle nominal à nombre pair de temps,

caractérisé en ce que, lorsqu'on décèle une combustion incomplète dans un cylindre donné, on retient le mélange gazeux carburé pas ou mal brûlé dans ledit cylindre et on soumet ledit mélange à un nouvel essai de combustion, ce grâce à quoi on tente de rattraper la combustion incomplète du mélange gazeux et on réduit, au moins, la proportion de gaz non brûlés rejetés à l'échappement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par les étapes qui suivent :

- on contrôle à chaque instant des phases de compression/combustion du cycle, dans chaque cylindre du moteur, un paramètre dont l'évolution est caractéristique de la combustion du mélange carburé introduit dans chaque cylindre,

- lorsque, dans un cylindre considéré, on détecte une évolution dudit paramètre révélatrice d'une combustion incomplète lors d'un point mort haut donné, on bloque aussitôt la ou les soupapes d'échappement et la ou les soupapes d'admission dudit cylindre considéré en position de fermeture de manière à retenir dans ledit cylindre considéré ledit mélange carburé pas ou mal brûlé, tandis que les autres cylindres continuent à fonctionner normalement selon un cycle nominal,

- puis, lors d'un point mort haut ultérieur au susdit point mort haut donné, on commande une nouvelle fois l'allumage (allumage de rattrapage) du mélange

carburé pas ou mal brûlé retenu dans ledit cylindre considéré, et

5 - on ouvre ensuite la ou les soupapes d'échappement pour autoriser l'échappement des gaz quel que soit leur degré de combustion,

10 - le fonctionnement du cylindre considéré étant recalé, après la retenue du mélange carburé pas ou mal brûlé dans ledit cylindre considéré, de manière que ledit cylindre fonctionne à nouveau dans un cycle nominal en phase avec les autres cylindres du moteur.

3. Procédé selon la revendication 2, mis en œuvre dans un moteur fonctionnant selon un cycle à deux temps, caractérisé en ce que le susdit point mort haut ultérieur lors duquel on commande un nouvel allumage (allumage de
15 rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré est le premier point mort haut (PMH₃) succédant au susdit point mort haut donné (PMH₂),

20 en ce qu'on bloque la commande de la ou des soupapes d'échappement, puis d'admission dudit cylindre considéré à la fin de la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut de combustion incomplète, et

25 en ce qu'on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) lors de la phase de compression induite par le blocage des ouvertures des soupapes (cycle à quatre temps),

30 ce grâce à quoi le cylindre considéré est alors réinséré dans le cycle correct à deux temps en phase avec les autres cylindres qui ont continué de fonctionner normalement selon le cycle nominal (deux temps).

4. Procédé selon la revendication 2, mis en œuvre dans un moteur fonctionnant selon un cycle à quatre temps, caractérisé en ce que le susdit point mort haut ultérieur

lors duquel on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré est le premier point mort haut (PMH₃) succédant au susdit point mort haut donné (PMH₂),

5 en ce qu'on bloque la commande d'allumage en correspondance avec le point mort haut suivant l'allumage de rattrapage, en ce qu'on commande l'ouverture successive des soupapes d'échappement, puis d'admission dudit cylindre considéré pendant le susdit point mort bas et le
10 point mort haut suivant immédiatement la susdite phase d'échappement et d'admission,

 en ce qu'on inhibe la commande d'allumage et on maintient fermées les soupapes d'échappement et d'admission pendant la phase de compression liée au point
15 mort haut suivant immédiatement la susdite phase d'échappement et d'admission, ce qui provoque une phase de compression sans combustion lors du point mort haut suivant afin de recalibrer le cylindre considéré dans le cycle de fonctionnement nominal, et

20 en ce qu'on commande un nouvel allumage lors du point mort haut suivant immédiatement la susdite phase de compression pour laquelle la commande d'allumage a été inhibée (fonctionnement sur un cycle à six temps),
ce grâce à quoi le cylindre considéré est alors réinséré
25 dans le cycle correct à quatre temps en phase avec les autres cylindres qui ont continué de fonctionner normalement selon le cycle nominal.

5. Procédé selon la revendication 2, mis en œuvre dans un moteur fonctionnant selon un cycle à quatre temps,
30 caractérisé en ce que le susdit point mort haut ultérieur lors duquel on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré est le second point mort haut

(PMH₄) succédant au susdit point mort haut donné (PMH₂) (fonctionnement sur un cycle à huit temps),
ce grâce à quoi ledit cylindre considéré est réinséré exactement dans le cycle correct à quatre temps en phase
5 avec les autres cylindres qui ont continué de fonctionner normalement selon le cycle à quatre temps.

6. Procédé selon la revendication 2, mis en œuvre dans un moteur ayant un cycle à six temps, caractérisé en ce que le susdit point mort haut ultérieur lors duquel on
10 commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré est le premier point mort haut (PMH₂) succédant au susdit point mort haut de combustion incomplète (PMH₁) (fonctionnement sur un cycle à huit temps),

15 en ce qu'on maintient fermées la ou les soupapes d'échappement pendant la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut de combustion incomplète, et en ce qu'on commande un nouvel allumage (allumage de rattrapage) lors du point mort haut suivant
20 immédiatement la phase de compression induite par le blocage des ouvertures de la ou des soupapes d'échappement, et

en ce qu'on commande l'ouverture de la ou des soupapes d'échappement permettant la vidange des gaz
25 brûlés et le retour au cycle nominal à six temps (fonctionnement en cycle à quatre temps pendant le rattrapage).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que, pour détecter
30 une combustion incomplète, on détecte (en 11) en permanence, pendant les phases de compression et de combustion, la pression instantanée dans chaque cylindre.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que, pour détecter une combustion incomplète, on détecte (en 11) en permanence, pendant les phases de compression et de combustion, la valeur instantanée d'un courant d'ionisation dans chaque cylindre.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que chaque cylindre (1) du moteur est équipé de soupapes d'échappement (8) et d'admission (7) à actionnement individuel (10), notamment de type électromagnétique.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que le moteur est du type à allumage commandé.

11. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le moteur est du type à auto-allumage.

12. Dispositif de commande du fonctionnement d'un moteur multicylindre à combustion interne fonctionnant selon un cycle nominal de combustion à nombre pair de temps,

caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de rattrapage d'une combustion incomplète d'un mélange carburé dans un quelconque des cylindres dudit moteur.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que lesdits moyens de rattrapage d'une combustion incomplète comprennent :

- au moins un capteur (11) associé à chaque cylindre (1) du moteur et propre à détecter à chaque instant, dans ce cylindre, un paramètre dont l'évolution est caractéristique de la combustion du mélange carburé introduit dans ledit cylindre,

- des moyens (10) de commande de la ou des soupapes d'échappement (8) et des moyens de commande de la

ou des soupapes d'admission (7) pour chaque cylindre (1) du moteur,

- des moyens (14) de détermination de l'évolution du cycle à nombre pair de temps, et notamment de la position des points morts hauts, pour chaque cylindre, et

- des moyens de gestion (12) qui sont placés sous la dépendance du susdit capteur et des susdits moyens de détermination de l'évolution du cycle à nombre pair de temps pour chaque cylindre et qui sont propres à gérer les susdits moyens de commande des soupapes d'échappement et d'admission de chaque cylindre,

ce grâce à quoi le dispositif est propre à assurer la mise en œuvre du procédé de rattrapage d'une combustion incomplète selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 lorsque le susdit capteur détecte une combustion incomplète dans un cylindre donné.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le capteur (11) associé à chaque cylindre du moteur est un capteur de pression propre à détecter la pression instantanée à l'intérieur dudit cylindre.

15. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le capteur (11) associé à chaque cylindre du moteur est un capteur d'ionisation propre à mesurer l'ionisation du mélange gazeux enfermé dans le cylindre, cette ionisation étant représentative du taux de gaz brûlés et donc de la combustion dudit mélange.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 15 pour la commande d'un moteur fonctionnant selon un cycle à deux temps, caractérisé en ce que les moyens de gestion (12) sont propres :

- à commander un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu

dans le cylindre donné lors du premier point mort haut (PMH₃) suivant le point mort haut donné précité (PMH₂) pour lequel la combustion a été incomplète,

5 - à bloquer les commandes des soupapes d'échappement, puis d'admission dudit cylindre considéré et à la fin de la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut de combustion incomplète, et

10 - à commander un nouvel allumage lors du point mort haut (PMH₃) suivant immédiatement le susdit point mort haut de combustion incomplète et à débloquent les commandes des soupapes d'échappement et d'admission dudit cylindre (fonctionnement sur un cycle à quatre temps).

15 17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 15 pour la commande d'un moteur fonctionnant selon un cycle à quatre temps, caractérisé en ce que les moyens de gestion (12) sont propres :

20 - à commander un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre donné lors du premier point mort haut (PMH₃) suivant le point mort haut donné précité (PMH₂) pour lequel la combustion a été incomplète,

- à inhiber la commande d'allumage en correspondance avec le point mort haut (PMH₄) suivant l'allumage de rattrapage,

25 - à commander l'ouverture successive des soupapes d'échappement, puis d'admission dudit cylindre considéré,

30 - à inhiber la commande d'allumage et à maintenir fermées les soupapes d'échappement et d'admission, provoquant une phase de compression sans combustion lors du point mort haut (PMH₅) suivant afin de recalibrer le cylindre considéré dans le cycle de fonctionnement nominal, et

- à commander un nouvel allumage lors du point mort haut (PMH_6) suivant immédiatement la susdite phase de compression pour laquelle la commande d'allumage a été inhibée et à débloquer les commandes des soupapes d'échappement et d'admission dudit cylindre (fonctionnement sur un cycle à six temps) pour reprendre le cycle de fonctionnement nominal.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 15 pour la commande d'un moteur fonctionnant selon un cycle à quatre temps, caractérisé en ce que les moyens de gestion (12) sont propres à commander un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre donné lors du second point mort haut (PMH_4) succédant au susdit point mort haut donné précité (PMH_2) pour lequel la combustion a été incomplète (fonctionnement sur un cycle à huit temps).

19. Dispositif selon les revendications 17 et 18, caractérisé en ce que les moyens de rattrapage d'une combustion incomplète incluent des moyens de gestion selon la revendication 17 et des moyens de gestion selon la revendication 18 et en ce qu'ils sont aptes à sélectionner celui des deux moyens de gestion qui doit conduire au meilleur fonctionnement du moteur en regard de conditions externes prises en compte.

20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 15 pour la commande d'un moteur ayant un cycle à six temps, caractérisé en ce que les moyens de gestion (12) sont propres :

- à inhiber l'ouverture de la ou des soupapes d'échappement pendant la phase de détente suivant immédiatement le point mort haut de combustion incomplète, et

- à commander un nouvel allumage (allumage de rattrapage) du mélange carburé pas ou mal brûlé retenu dans le cylindre considéré lors du premier point mort haut (PMH₂) succédant au susdit point mort haut (PMH₁) de combustion incomplète,

- à commander l'ouverture de la ou des soupapes d'échappement, puis de la ou des soupapes d'admission pour permettre la vidange des gaz brûlés et le remplissage du cylindre considéré en vue du retour au cycle nominal à six temps (fonctionnement sur un cycle à quatre temps pendant le rattrapage).

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 20, caractérisé en ce qu'il est fonctionnellement associé à un moteur équipé de soupapes d'échappement et d'admission à actionnement individuel, notamment de type électromagnétique.

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 21, caractérisé en ce qu'il est fonctionnellement associé à un moteur à allumage commandé.

23. Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce qu'il est fonctionnellement associé à un moteur à auto-allumage.

24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 23, caractérisé en ce qu'il est fonctionnellement associé à un moteur à injection indirecte.

25. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 23, caractérisé en ce qu'il est fonctionnellement associé à un moteur à injection directe.

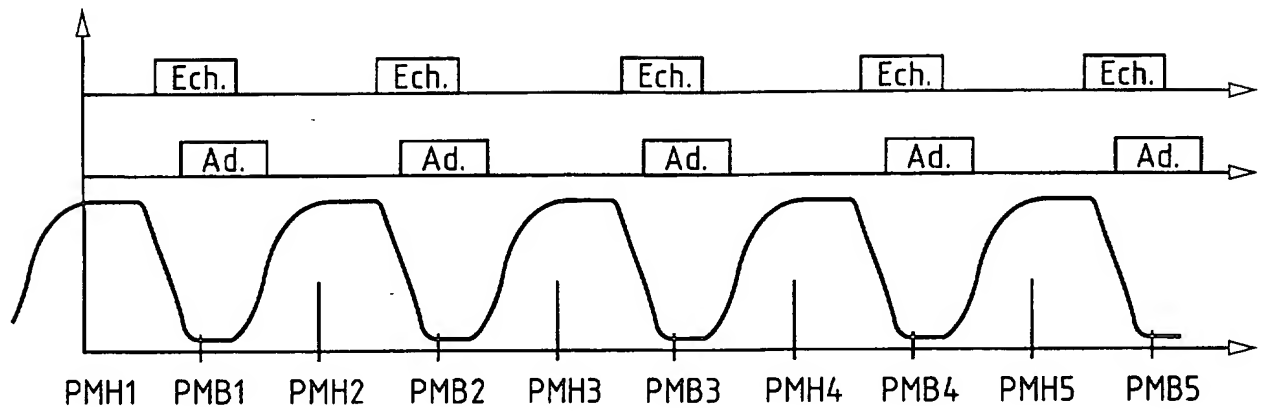


FIG. 1A

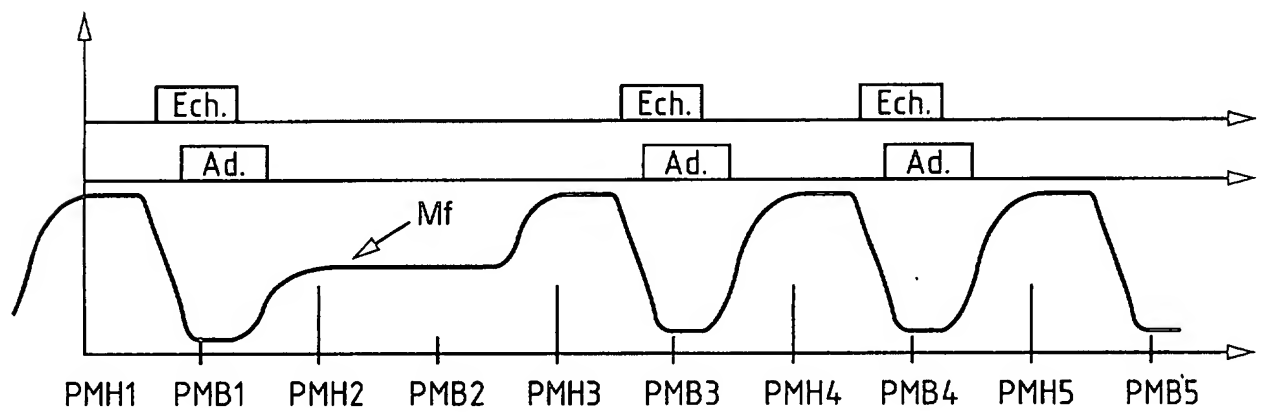


FIG. 1B

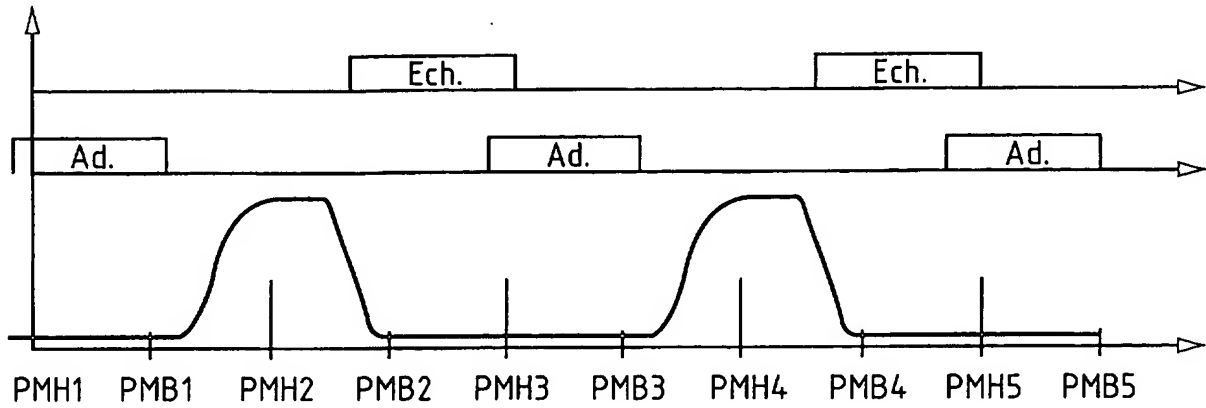


FIG. 2A

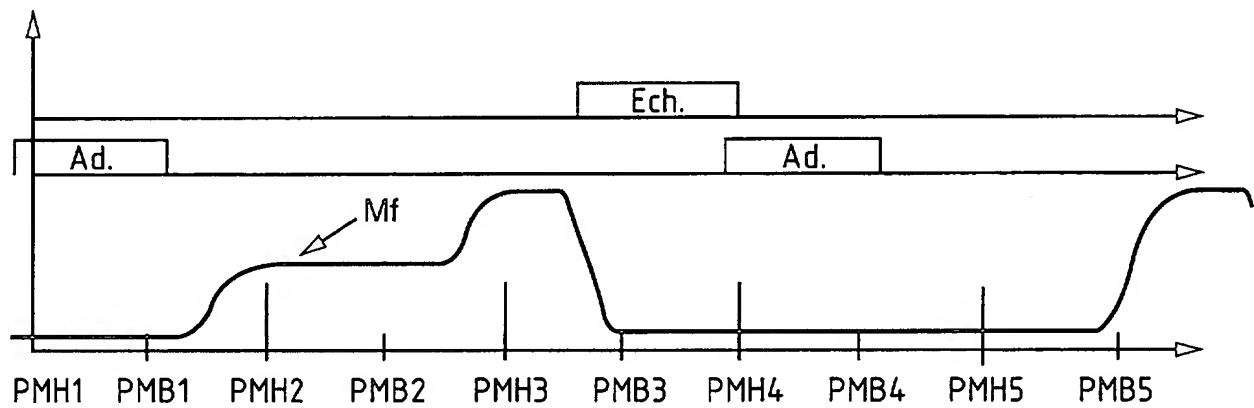


FIG. 2B

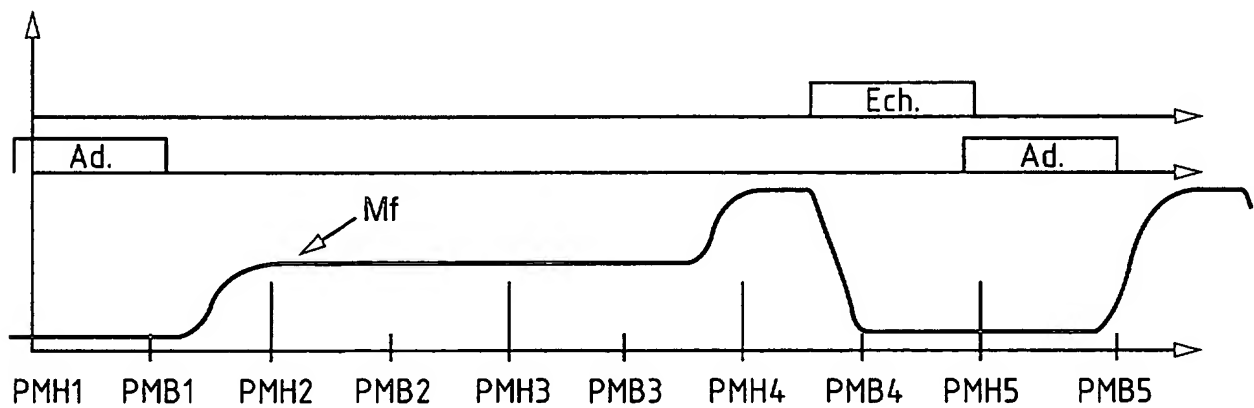


FIG. 2C

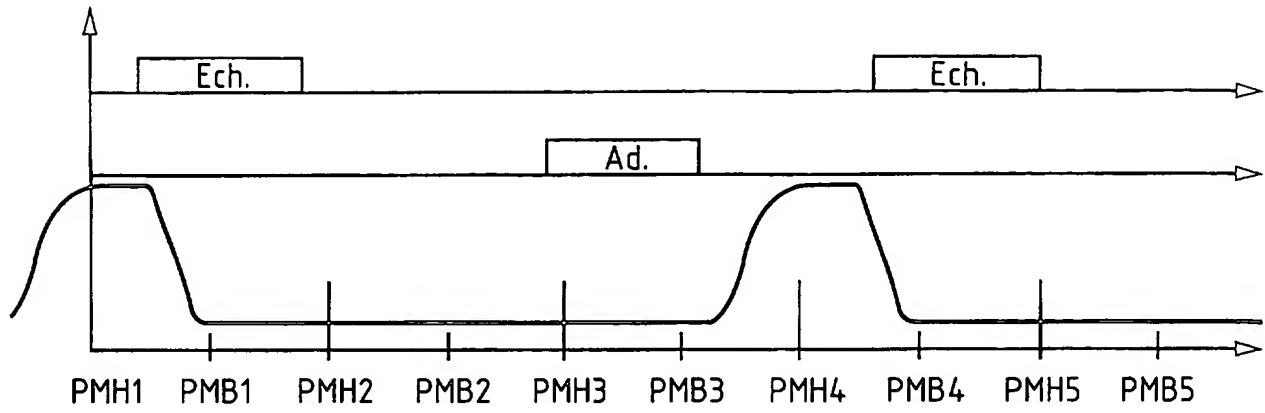


FIG. 3A

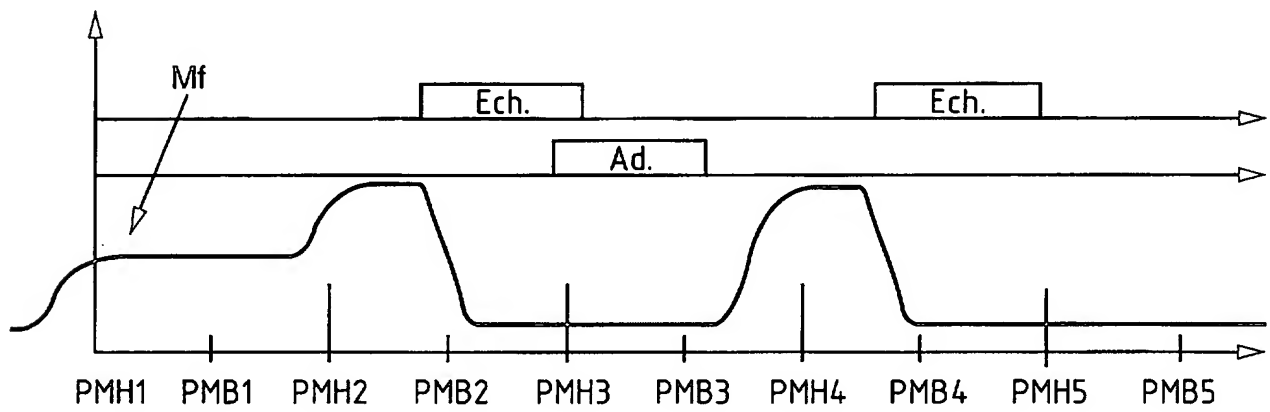


FIG. 3B

FIG. 4.

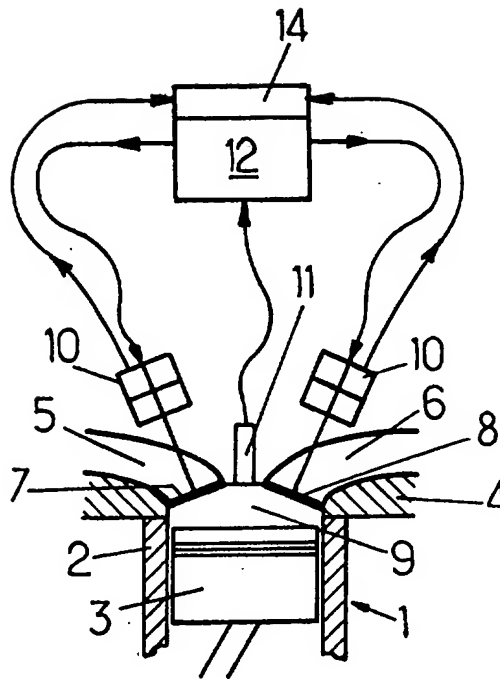
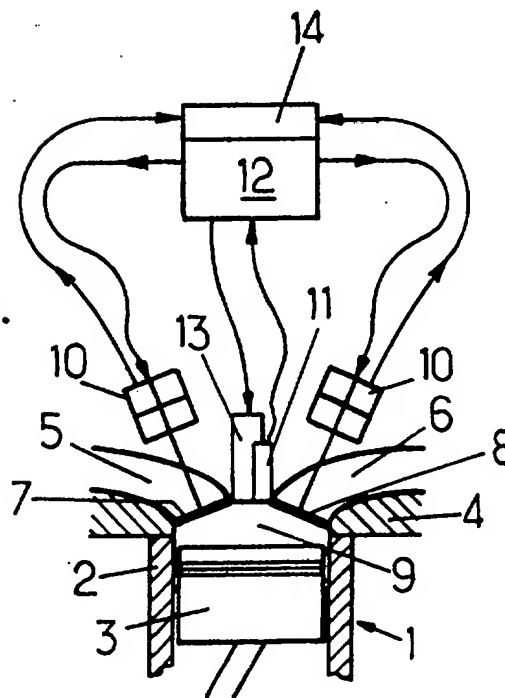


FIG.5.



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 601154
FR 0102812

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 460 129 A (MILLER JOHN M ET AL) 24 octobre 1995 (1995-10-24) * colonne 2, ligne 6 - ligne 16 * * revendications 1,5-7 *	1,2,12, 13	F02D43/00 F02P11/00
X	US 4 398 526 A (HAMAI KYUGO ET AL) 16 août 1983 (1983-08-16) * colonne 9, ligne 60 - ligne 63 * * colonne 12, ligne 24 - ligne 40 *	12,23,25	
X	US 4 287 862 A (NOGUCHI MASAOKI ET AL) 8 septembre 1981 (1981-09-08) * colonne 1, ligne 29 - colonne 2, ligne 9 * * colonne 23, ligne 52 - ligne 58 *	12,21,22	
X	US 5 884 613 A (KITAMURA TORU ET AL) 23 mars 1999 (1999-03-23) * colonne 17, ligne 32 - colonne 18, ligne 61 * * figure 12 *	12,22,24	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 décembre 1998 (1998-12-31) & JP 10 252511 A (NIPPON SOKEN INC), 22 septembre 1998 (1998-09-22) * abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) F02P F02D
X	US 5 433 184 A (KINOSHITA ATSUFUMI ET AL) 18 juillet 1995 (1995-07-18)	12	
A	* colonne 2, ligne 13 - ligne 21 *	1	
A	US 4 936 263 A (TAMBA SHINICHI ET AL) 26 juin 1990 (1990-06-26) * le document en entier *	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 décembre 2001		De Vita, D	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons _____ & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO.**

FR 0102812 FA 601154

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 04-12-2001
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 5460129	A	24-10-1995	AUCUN		
US 4398526	A	16-08-1983	JP	57032069 A	20-02-1982
			DE	3129954 A1	18-03-1982
			GB	2081810 A , B	24-02-1982
US 4287862	A	08-09-1981	JP	54106738 A	22-08-1979
			JP	54052206 A	24-04-1979
			JP	54053707 A	27-04-1979
			JP	54077815 A	21-06-1979
			JP	54079313 A	25-06-1979
			JP	54086005 A	09-07-1979
			JP	54087310 A	11-07-1979
			DE	2843119 A1	05-04-1979
US 5884613	A	23-03-1999	JP	10103131 A	21-04-1998
JP 10252511	A	22-09-1998	AUCUN		
US 5433184	A	18-07-1995	AUCUN		
US 4936263	A	26-06-1990	AUCUN		